

Original document

SUBMERGED PUMP, AND PUMPING-UP AND DRAINING PUMP FACILITY

Patent number: JP2003003985

Publication date: 2003-01-08

Inventor: OSADA TOSHIYUKI; YONEI AKIRA; KONNO KAZUNARI;
MIYAMOTO YASUSHI; KOBAYASHI ICHITA

Applicant: MITSUBISHI HEAVY IND LTD

Classification:

- international: F04D13/08; F04D29/00; F04D29/04; H02K7/14; H02K21/14

- european:

Application number: JP20010188665 20010621

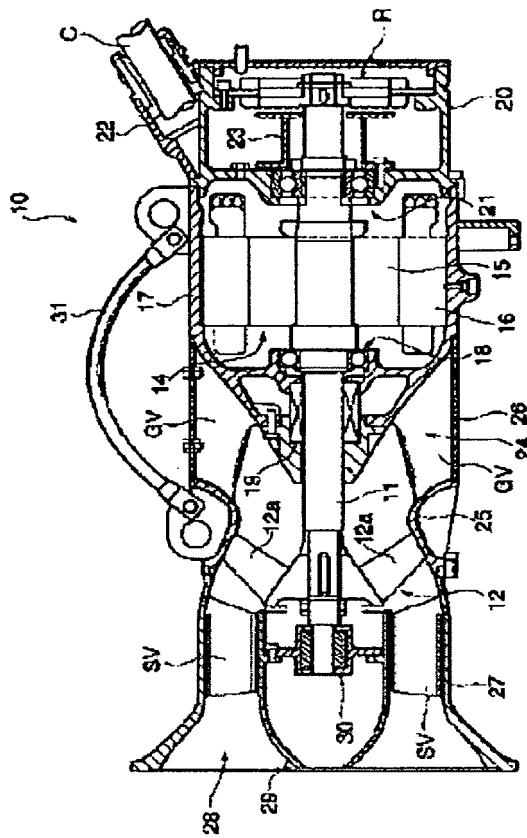
Priority number(s): JP20010188665 20010621

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003003985

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a size and weight of a submerged pump, to generate stable torque all the time, and to stably and quickly conduct pumping-up and draining work. **SOLUTION:** This submerged pump 10 is provided with a synchronous motor 14 comprising a magnetic field rotor 15 fixed to a pump shaft 11 and a stator 16, and a resolver R as a magnetic pole position detecting means for detecting a magnetic pole position of the rotor 15. Since a motor casing 17 for storing the synchronous motor 14 is integrated with a suction casing 25, a thrust bearing 21 receiving a thrust load acting on the pump shaft 11 is arranged to be positioned in an opposite side of an impeller 12 with the synchronous motor 14 therebetween.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対象水域内に配置され、主軸に取り付けられた羽根車を回転させて流体を圧送する水中ポンプにおいて、前記主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備えることを特徴とする水中ポンプ。

【請求項2】 前記同期電動機が収容されるモータケーシングは、吸込ケーシングと一体化されており、前記主軸に作用するスラスト荷重を受けるスラスト軸受は、前記同期電動機を挟んで前記羽根車の反対側に位置するように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の水中ポンプ。

【請求項3】 対象水域内に配置され、主軸に取り付けられた羽根車を回転させて流体を圧送する水中ポンプにおいて、

前記主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備え、この同期電動機が収容されるモータケーシングは、吸込ケーシングと一体化されており、前記主軸に作用するスラスト荷重を受けるスラスト軸受は、前記同期電動機を挟んで前記羽根車の反対側に位置するように配置されていることを特徴とする水中ポンプ。

【請求項4】 対象水域を排水するための水中ポンプを搭載可能な移動体として構成された揚排水ポンプ設備であって、

前記移動体には、少なくとも、

前記水中ポンプを駆動するための発電機と、

前記発電機および前記水中ポンプと接続される制御装置と、

前記水中ポンプに接続する排水ホースと、

前記水中ポンプを対象水域に配置するために用いられるフロートとが搭載されており、

前記水中ポンプは、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備えていることを特徴とする揚排水ポンプ設備。

【請求項5】 対象水域を排水するための水中ポンプを搭載可能な移動体として構成された揚排水ポンプ設備であって、

前記移動体には、少なくとも、

前記水中ポンプを駆動するための発電機と、

前記発電機および前記水中ポンプと接続される制御装置と、

前記水中ポンプに接続する排水ホースと、

前記水中ポンプを対象水域に配置するために用いられるフロートとが搭載されており、

前記水中ポンプは、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備えており、この同期電動機が収容されるモ-

タケーシングは、吸込ケーシングと一体化されており、前記主軸に作用するスラスト荷重を受けるスラスト軸受は、前記同期電動機を挟んで前記羽根車の反対側に位置するように配置されていることを特徴とする揚排水ポンプ設備。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水中ポンプ、及び、揚排水ポンプ設備に関し、特に、各種排水作業に好適な水中ポンプ、及び、所定の排水対象域を揚排水するため用いられる揚排水ポンプ設備に関する。

【0002】

【従来の技術】台風や豪雨等が発生した際には、河川の氾濫や地下街の浸水等を未然に防止する必要があるのはいうまでもない。このため、例えば、河川が増水したような場合、氾濫するおそれがある河川（以下「氾濫予想河川」という）から取水し、氾濫予想河川に近接した氾濫するおそれのない他の河川（以下「安全河川」という）に排水することが行われる。このような場合、従来から、水中ポンプを含む揚排水ポンプ設備が用いられていた。従来、水中ポンプとしては、誘導電動機等を駆動源とするものが一般に用いられ、当該水中ポンプは、吐出口に排水ホースが接続された状態で氾濫予想河川内に配置される。また、排水ホースのホース出口は、安全河川まで導かれる。この状態で、水中ポンプを作動させることにより、氾濫予想河川から取水し、安全河川に放水する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来、上述したような排水作業に関連して、次のような問題点が指摘されていた。すなわち、従来の水中ポンプ（水中モータポンプ）のサイズ、重量は大きく、搬送、設置作業にクレーン等を用いる必要があった。このため、従来の水中ポンプを搬送、設置する際の作業負担は極めて多大となり、迅速性が要求される揚排水作業に支障をきたしていた。

【0004】そこで、本発明は、極めて容易に小型軽量化を図ることが可能であり、人力によって運搬、設置することができる水中ポンプ、及び、揚排水作業を安定かつ迅速に遂行可能とする揚排水ポンプ設備の提供を目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明による水中ポンプは、対象水域内に配置され、主軸に取り付けられた羽根車を回転させて流体を圧送する水中ポンプにおいて、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備えることを特徴とする。

【0006】この水中ポンプは、例えば、台風や豪雨等が発生した場合に、氾濫予想河川や地下街といった対象

水域を揚排水するために用いると好適なものである。この水中ポンプは、羽根車を回転させるための駆動源として同期電動機を備える。この同期電動機は、界磁回転子と固定子（電機子の固定子）とからなる。そして、この同期電動機は、例えば固定子のスロット数よりも多い数の磁石をもった界磁回転子を有し、極めて軽量コンパクトに構成される。従って、この水中ポンプは、人力で極めて容易に持ち運びできる程度にまで小型軽量化することができる。

【0007】請求項3に記載の本発明による水中ポンプは、対象水域内に配置され、主軸に取り付けられた羽根車を回転させて流体を圧送する水中ポンプにおいて、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備え、この同期電動機が収容されるモータケーシングは、吸込ケーシングと一体化されており、主軸に作用するスラスト荷重を受けるスラスト軸受は、同期電動機を挟んで羽根車の反対側に位置するように配置されていることを特徴とする。

【0008】この水中ポンプも、例えば、台風や豪雨等が発生した場合に、氾濫予想河川や地下街といった対象水域を揚排水するために用いると好適なものである。この水中ポンプでは、羽根車を回転させるための駆動源として、極めて軽量コンパクトに構成可能な同期電動機が用いられている。また、この同期電動機が収容されるモータケーシングは、軽量化を目的として、吸込ケーシングと一体化されている。従って、吸込ケーシングとモータケーシングとを連結するフランジやボルトを省略可能となる。

【0009】そして、同期電動機を収容するモータケーシングの全長（軸方向の長さ）を短くすることができる所以、スラスト軸受を羽根車の反対側に位置するように配置してポンプ全体をコンパクト化しても、羽根車（羽根の先端）と吸込ケーシング等との間隔を狭く維持することができる。また、これにより、分解、組立も容易となる。この結果、この水中ポンプは、人力で極めて容易に持ち運びできる程度にまで小型軽量化することができる。従って、この水中ポンプを用いれば、安定かつ迅速な揚排水作業が可能となる。

【0010】請求項4に記載の本発明による揚排水ポンプ設備は、対象水域を排水するための水中ポンプを搭載可能な移動体として構成された揚排水ポンプ設備であって、移動体には、少なくとも、水中ポンプを駆動するための発電機と、発電機および水中ポンプと接続される制御装置と、水中ポンプに接続する排水ホースと、水中ポンプを対象水域に配置するために用いられるフロートとが搭載されており、水中ポンプは、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備えることを特徴とする。

【0011】この揚排水ポンプ設備は、極めて軽量コン

パクトであり、かつ、安定した性能を発揮し得る水中ポンプを備えた移動体として構成されている。従って、この揚排水ポンプ設備を待機させておけば、増水した河川等の対象水域に到着した後、極めて迅速に対象水域に水中ポンプを設置可能となり、揚排水作業を安定かつ迅速に遂行可能となる。

【0012】請求項5に記載の本発明による揚排水ポンプ設備は、対象水域を排水するための水中ポンプを搭載可能な移動体として構成された揚排水ポンプ設備であって、移動体には、少なくとも、水中ポンプを駆動するための発電機と、発電機および水中ポンプと接続される制御装置と、水中ポンプに接続する排水ホースと、水中ポンプを対象水域に配置するために用いられるフロートとが搭載されており、水中ポンプは、主軸に固定された界磁回転子と、この界磁回転子の周囲に配置された固定子とからなる同期電動機を備え、この同期電動機が収容されるモータケーシングは、吸込ケーシングと一体化されており、主軸に作用するスラスト荷重を受けるスラスト軸受は、同期電動機を挟んで羽根車の反対側に位置するように配置されていることを特徴とする。

【0013】この揚排水ポンプ設備も、極めて軽量コンパクトであり、かつ、安定した性能を発揮し得る水中ポンプを備えた移動体として構成されている。従って、この揚排水ポンプ設備を待機させておけば、増水した河川等の対象水域に到着した後、極めて迅速に対象水域に水中ポンプを設置可能となり、また、揚排水作業を安定かつ迅速に遂行可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明による水中ポンプ、及び、揚排水ポンプ設備の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明による揚排水ポンプ設備を示す斜視図である。同図に示すように、揚排水ポンプ設備1は、例えば、2～4トンクラスのトラック2をベースとした移動体として構成されている。これにより、この揚排水ポンプ設備1は、高い機動性を有し、狭隘な路上や堤防上等を容易に走行させることができる。この揚排水ポンプ設備1を構成するトラック2の荷台3には、図1に示すように、ポンプパッケージ5が搭載または固定されている。また、荷台3には、発電機4が搭載または固定されている。この発電機4に対しては、電動式の燃料供給ポンプFP（図2参照）により、図示しない燃料タンクから燃料が供給される。更に、荷台3には、制御盤（制御装置）6が搭載または固定されている。

【0016】ポンプパッケージ5は、図2に示すように、箱体として構成されており、複数の収納段5aと、開閉扉5bとを有する。ポンプパッケージ5の各収納段5aには、工具箱B1、予備品等を収納させる収納箱B2、電力供給ケーブルC、排水ホースH、アース棒、ハンマ、係留杭といった各種備品が収容される。また、収

納段5aには、複数の投光器Jと共に、本発明による水中ポンプ10が複数（本実施形態では、2体）収容される。更に、ポンプパッケージ5の側部には、水中ポンプ10を水中に配置する際に用いるフロートFを複数繋止することが可能である。

【0017】図3は、本発明による水中ポンプ10を示す断面図である。同図に示すように、水中ポンプ10は、斜流ポンプとして構成されており、ステンレス等によって形成された主軸11および羽根車12を備える。水中ポンプ10は、氾濫するおそれがある河川や、地下街の浸水部といった対象水域内に配置され、主軸11に取り付けられた羽根車12を回転させて氾濫のおそれのない他の河川等に流体（水）を圧送する。このように主軸11および羽根車12を回転駆動するために、水中ポンプ10には、同期電動機14が備えられている。

【0018】同期電動機14は、主軸11に固定された界磁回転子15と、界磁回転子15の周囲に配置された固定子16とからなる。界磁回転子15は、珪素鋼板等を積層させた鉄心に複数の永久磁石を埋設することにより構成されている。また、固定子16には、複数のスロットが放射状に形成されると共に、電機子線が巻回されている電機子歯が複数備えられている。そして、この同期電動機14では、固定子16のスロット数よりも界磁回転子の磁石数が多く定められている。これにより、同期電動機14は高い出力を発生可能であると共に、極めて軽量かつコンパクトに構成される。

【0019】図3に示すように、同期電動機14は、モータケーシング17内に密閉されている。上述したように、同期電動機14では、界磁回転子15および固定子16を軽量かつコンパクトに構成することが可能であり、このため、モータケーシング17自体も極めて軽量かつコンパクトに構成される。モータケーシング17には、界磁回転子15の近傍かつ羽根車12側に位置するように、主軸11を支持するラジアル軸受18が装着されている。また、モータケーシング17には、ラジアル軸受18よりも羽根車12側に位置するように、メカニカル式のシール部19が設けられている。

【0020】モータケーシング17の羽根車12と反対側の端部には、軸受箱20が水密に接続されている。この軸受箱20には、界磁回転子15の近傍、かつ、同期電動機14を挟んで羽根車12の反対側に位置するように、スラスト軸受21が装着されている。スラスト軸受22は、主軸11に作用するスラスト荷重を受ける。また、軸受箱20内には、レゾルバ（磁極位置検出手段）Rが収容されている。レゾルバRは、主軸11に取り付けられており、同期電動機14を構成する界磁回転子15の磁極位置を検出する。なお、レゾルバRを用いることなく磁気位置検出を行なうように同期電動機14を構成してもよい。

【0021】更に、軸受箱20には、ケーブル挿入部2

2が接続されている。同期電動機14を構成する固定子16の各電機子巻線に対して給電するための電力供給ケーブルC等は、このケーブル挿入部22から同期電動機14側に導かれる。加えて、軸受箱20内には、主軸11に電力供給ケーブルC等が絡み付くのを防止するカバーカバー23が配置されている。

【0022】また、モータケーシング17は、図3に示すように、複数の整流板GVを介して、吸込ケーシング25と一体化されている。すなわち、各整流板GVの一端側はモータケーシング17に固定（溶接）され、他端側は、吸込ケーシング25に固定（溶接）されている。これにより、モータケーシング17、吸込ケーシング25、及び、各整流板GVとによって吸込口24が画成される。また、モータケーシング17と吸込ケーシング25とに対しては、吸込口24を覆うようにストレーナ26が固定される。これにより、吸込口24内への異物の侵入が防止される。吸込ケーシング25の内周面は、径方向外側に向かうにつれて同期電動機14側に傾斜する羽根車12の羽根12aの先端と対向する。

【0023】更に、吸込ケーシング25には、吐出ケーシング27がボルトを介して固定されている。吐出ケーシング27の内部には、複数の静翼SVが放射状に配置されており、各静翼SVの下流側には、吐出口28が画成されている。各静翼SVは、軸受ケーシング29を支持している。この軸受ケーシング29の内部には、主軸11を支持するラジアル軸受30が装着されている。

【0024】このように、水中ポンプ10では、羽根車12を回転させるための駆動源として、極めて軽量コンパクトに構成可能であると共に、安定したトルクを発生する同期電動機14が用いられている。このように、同期電動機14自体が極めてコンパクトであることから、水中ポンプ10では、モータケーシング17の外径および全長（軸方向の長さ）を短くすることができる。また、主軸11を支持するラジアル軸受18を同期電動機14の近傍かつ羽根車12側に配置すると共に、スラスト軸受21を同期電動機14の近傍かつ羽根車12の反対側に位置するように配置してモータケーシング17と吸込ケーシング25とを一体化させ、ポンプ全体をコンパクト化している。

【0025】同期電動機14が収容されるモータケーシング17は、吸込ケーシング25と一体化されている。従って、吸込ケーシング25とモータケーシング17とを連結するフランジ、ボルトが不要となる。この結果、流量を約5m³/min、揚程を約10m程度と十分に確保しつつ、水中ポンプ10を、取っ手31を介して人力で極めて容易に持ち運びできる程度（30kg以下）まで、容易に小型軽量化することが可能となる。

【0026】このように構成された水中ポンプ10は、トラック2に搭載されている制御盤（制御装置）6を介して、給電・制御される。図4に示す揚排水ポンプ設備

1の制御ブロック図を参照しながら、この制御盤6について説明する。同図に示すように、制御盤6は、それぞれ発電機4と接続される三相変圧器61および単相変圧器62を備える。三相変圧器61には、水中ポンプ10の使用数に応じた数（本実施形態では、2体）のインバータ63が接続されている。各インバータ63は、三相変圧器61からの3相交流を処理して、所定周波数の電機子電流（U相、V相、W相）を発生する。各インバータ63は、電力供給ケーブルCを介して、水中ポンプ10の同期電動機14を構成する固定子16と接続される。なお、単相変圧器62からの交流電流は、投光器Jや燃料供給ポンプFPといった各種備品に供給される。

【0027】また、図4に示すように、制御盤6には、水中ポンプ10の使用数に応じた数（本実施形態では、2体）のPWM回路64が備えられており、各インバータ63は、これらPWM回路64によって制御される。更に、各PWM回路64には、補正回路65が接続されている。これら各補正回路65は、信号ケーブルを介して、各水中ポンプ10（同期電動機14）に設けられているレゾルバRと接続される。

【0028】図5に示すように、各補正回路65は、レゾルバRと接続される電気角算出回路71が含まれている。電気角算出回路71は、レゾルバRの検出信号に示される界磁回転子15の磁極位置から電気角を求め、電気角を示す信号を速度検出回路72に送出する。速度検出回路72は、電気角算出回路71からの信号を微分処理等して界磁回転子15（主軸11）の回転速度を算出する。速度検出回路72の出力信号は、加算器73に減算入力される。この加算器73には、図示しない設定器等から回転速度指令信号が加算入力される。

【0029】加算器73の出力信号は、速度制御回路74に送られ、速度制御回路74の出力信号は、トルク電流指令人回路75に送られる。トルク電流指令人回路75は、速度制御回路74の出力信号に基いて、トルク成分電流指令信号を生成し、電流制御回路76に送出する。電流制御回路76は、トルク電流指令人回路75からのトルク成分電流指令信号と、電気角算出回路71からの電気角を示す信号とから、電機子電流指令信号を生成し、当該指令信号をPWM回路64に送出する。

【0030】これにより、揚排水ポンプ設備1では、磁極位置検出手段としてのレゾルバRによって検出された同期電動機14（界磁回転子15）の磁極位置から電気角が求められ、得られた電気角に同期するように電機子電流を制御されることになる。なお、補正回路65は、U相、V相、W相ごとに設けるのが好ましい。

【0031】次に、図6を参照しながら、揚排水ポンプ設備1の使用手順について説明する。ここでは、台風や豪雨等が発生した際に氾濫するおそれがある氾濫予想河川100から取水し、氾濫予想河川100に近接した氾濫するおそれのない安全河川101に排水する手順を例

にとって説明する。この場合、揚排水作業に必要な各種設備を備えた揚排水ポンプ設備1（トラック2）は、氾濫予想河川100の排水対象箇所付近まで走行させられ、氾濫予想河川100と、安全河川101との境界にある堤防等に停止させられる。

【0032】トラック2を停止させたならば、ポンプパッケージ5から、水中ポンプ10や各種備品を取り出し、所定箇所に設置する。すなわち、水中ポンプ10は、図6に示すように、ワイヤロープ等を介してフロートFに繋止され、水中ポンプ10の吐出ケーシング27（吐出口28）には、排水ホースHが接続される。また、水中ポンプ10の同期電動機14およびレゾルバRと、制御盤6とを電力供給ケーブルC等を介して接続する。そして、フロートFに繋止した水中ポンプ10を氾濫予想河川100内に投入すると共に、ロープ等を利用して、水中ポンプ10を堤防等に対して係留する。また、排水ホースHの先端は、安全河川101側に導かれる。

【0033】これにより、揚排水ポンプ設備1による揚排水作業準備が完了する。この場合、上述したように、水中ポンプ10は極めて軽量コンパクトに構成されていることから、当該準備作業を極めて迅速かつスムースに進行させることができる。そして、この状態から、制御盤6を介して、各水中ポンプ10の固定子16に対して電機子電流を供給すれば、同期電動機14によって羽根車12が回転駆動され、氾濫予想河川100内の水が各水中ポンプ10によって取水される。取水された水は、各排水ホースHを介して、安全河川101に排出される。このように、水中ポンプ10を備えた揚排水ポンプ設備1を待機させておけば、増水した河川等の対象水域に到着した後、極めて迅速に対象水域に水中ポンプ10を設置可能となり、揚排水作業を安定かつ迅速に遂行可能となる。

【0034】

【発明の効果】本発明による水中ポンプは、極めて軽量コンパクトに構成可能である。そして、これら水中ポンプを備えた本発明による揚排水ポンプ設備によれば、揚排水作業を安定かつ迅速に遂行可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による揚排水ポンプ設備を示す斜視図である。

【図2】図1の揚排水ポンプ設備に設けられているポンプパッケージを示す斜視図である。

【図3】本発明による水中ポンプを示す断面図である。

【図4】本発明による揚排水ポンプ設備の制御ブロック図である。

【図5】本発明による揚排水ポンプ設備を構成する制御盤に設けられている補正回路のブロック構成図である。

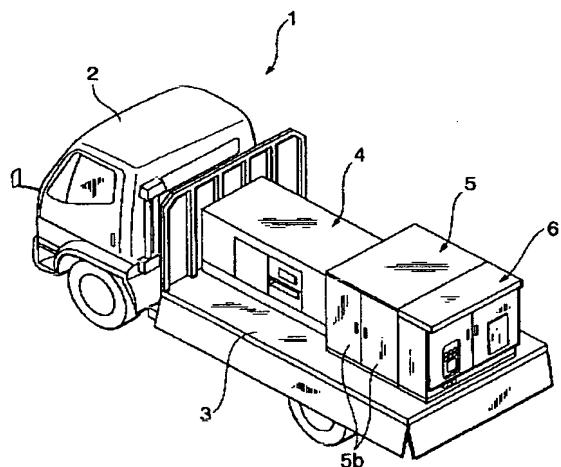
【図6】本発明による揚排水ポンプ設備の使用状態を示す概略構成図である。

【符号の説明】

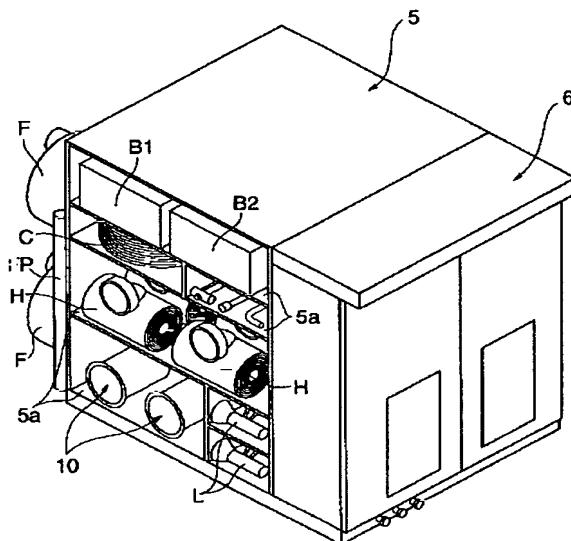
1…揚排水ポンプ設備、2…トラック、3…荷台、4…発電機、5…ポンプパッケージ、6…制御盤、10…水中ポンプ、11…主軸、12…羽根車、14…同期電動機、15…界磁回転子、16…固定子、17…モータケーシング、18、30…ラジアル軸受、19…シール部、20…軸受箱、21…スラスト軸受、24…吸込口、25…吸込ケーシング、26…ストレーナ、27…吐出ケーシング、28…吐出口、29…軸受ケーシン

グ、61…三相変圧器、62…単相変圧器、63…インバータ、64…PWM回路、65…補正回路、71…電気角算出回路、72…速度検出回路、73…加算器、74…速度制御回路、75…トルク電流指令回路、76…電流制御回路、100…氾濫予想河川、101…安全河川、C…電力供給ケーブル、F…フロート、GV…整流板、H…排水ホース、L…投光器、R…レゾルバ、SV…静翼。

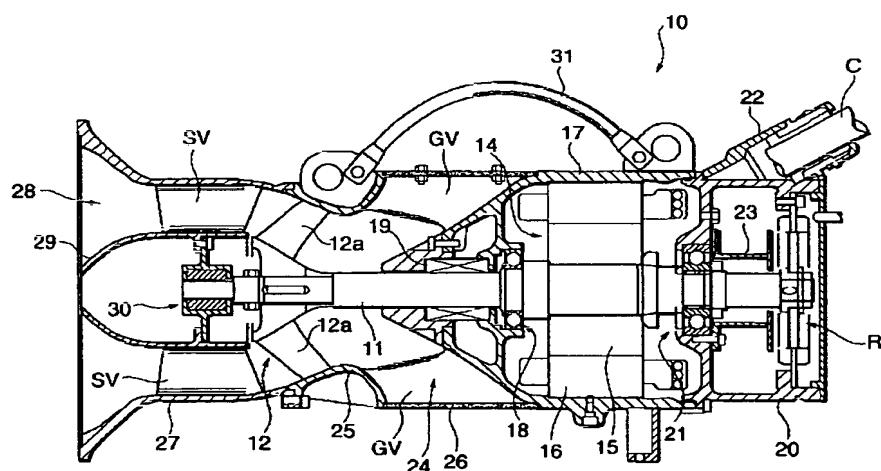
【図1】



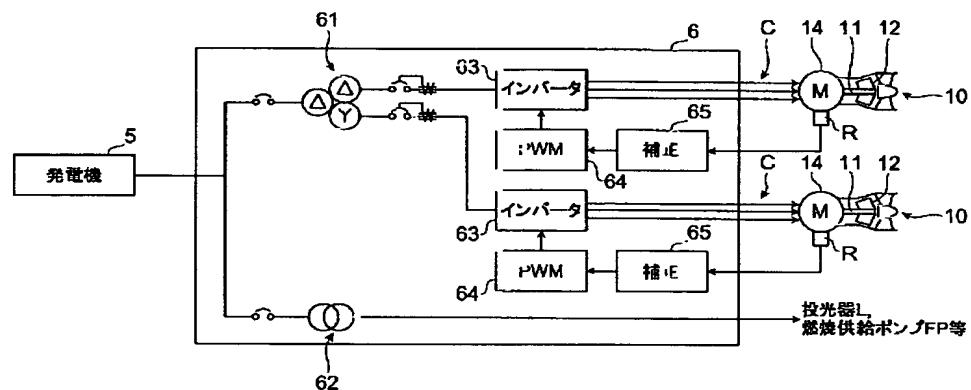
【図2】



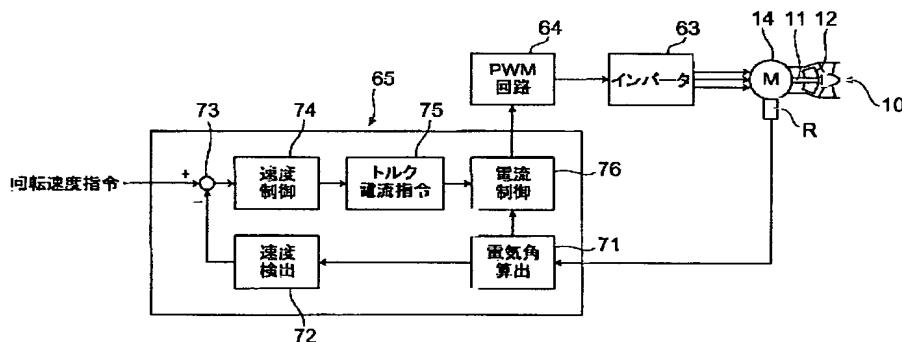
【図3】



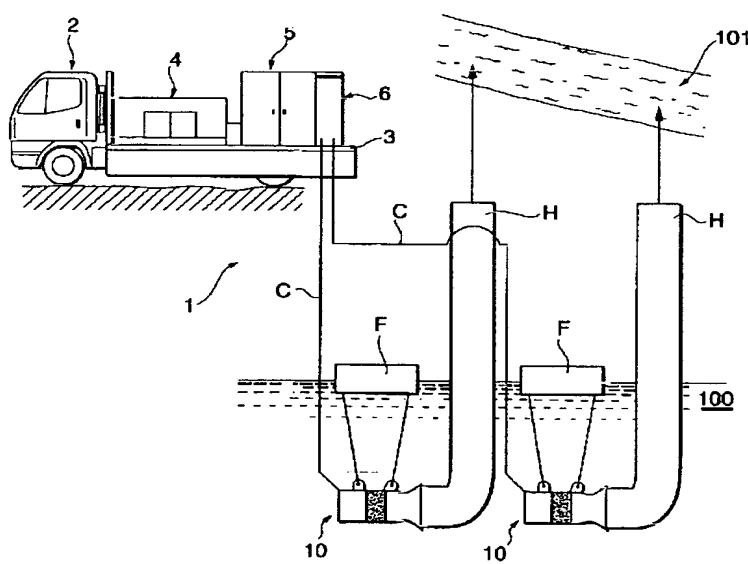
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
H 0 2 K	7/14	H 0 2 K	B
	21/14	21/14	M
(72)発明者 今野 和成		(72)発明者 小林 一太	
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号		兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号	
三菱重工業株式会社高砂製作所内		三菱重工業株式会社高砂研究所内	
(72)発明者 宮本 康史		F ターム(参考) 3H022 AA01 BA03 BA06 BA07 CA15	
兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号		CA50 DA00 DA20	
三菱重工業株式会社高砂製作所内		5H607 AA12 BB01 BB07 CC05 FF06	
		5H621 BB10 JK13 JK15 JK17	